



**UNIVERSITAS DIPOEGORO**

**RANCANG BANGUN ALAT UJI BENDING DAN HASIL  
PENGUJIAN UNTUK BAHAN BESI COR**

**TUGAS AKHIR**

**ABDUL KHAMID (L0E 008 001)**

**FAKULTAS TEKNIK**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN**

**SEMARANG**

**AGUSTUS 2011**

## **HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS**

Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri,  
dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk  
telah saya nyatakan dengan benar.

NAMA : ABDUL KHAMID  
NIM : L0E 008 001  
Tanda Tangan :

Tanggal : 24 Agustus 2011

## **LEMBAR PENGESAHAN I LAPORAN TUGAS AKHIR**

Dengan ini menerangkan bahwa laporan Tugas Akhir dengan judul "Rancang Bangun Alat Uji Bending dan Hasil Pengujian Bahan Besi Cor" disusun oleh:

Nama : Abdul Khamid  
NIM : L0E 008 001  
Program Studi : Diploma III Teknik Mesin  
Perguruan Tinggi : Universitas Diponegoro

Telah disetujui dan disahkan di Semarang pada :

Hari :  
Tanggal :

Semarang, Agustus 2011

Ketua jurusan Diploma III Teknik Mesin  
FT Universitas Diponegoro

Dosen Pembimbing

Ir. Sutomo, Msi.  
NIP.195203211987031001

Bambang Setyoko, ST. M.Eng  
NIP. 196809011998021001

## **HALAMAN PENGESAHAN II**

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : ABDUL KHAMID  
NIM : L0E 008 001  
Jurusan/Program Studi : DIPLOMA III TEKNIK MESIN  
Judul Tugas Akhir : RANCANG BANGUN ALAT UJI BENDING DAN  
HASIL PENGUJIAN UNTUK BAHAN BESI COR

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya pada Program Studi Diploma III Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.

### **TIM PENGUJI**

Pembimbing : Bambang Setyoko, ST, M.Eng ( )  
Penguji I : ( )  
Penguji II : ( )

Semarang,  
Ketua PSD III Teknik Mesin

Ir. Sutomo, Msi  
NIP. 195203211987031001

## **HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN**

### **Motto:**

1. Pengalaman adalah guru yang paling berharga.
2. Tidak pernah ada kata terlambat untuk terus belajar.
3. Selalu menjadi pribadi yang baru untuk terus berkembang, untuk mencapai cita-cita.
4. Belajar, usaha, doa.
5. Jangan pernah tunda pekerjaanmu, sekali kau menunda, maka masa depanmu akan tertunda.
6. Surga ada dibawah telapak kaki ibu.

### **Persembahan:**

1. ALLAH SWT atas rahmat dan karunia-NYA.
2. Bapak dan Ibu tercinta yang memberikan kepercayaan dan dukungan secara moril dan materil kepada kami.
3. Bapak Ir. Sutomo, Msi, Selaku Ketua Jurusan PSD III Teknik Mesin yang telah mengijinkan kami untuk membuat Tugas Akhir.
4. Bapak Bambang Setyoko, ST, M.Eng, selaku dosen pembimbing yang telah membimbing kami selama proses pengerjaan sampai laporan selesai.
5. Bapak Drs. Sutrisno selaku dosen wali.
6. Dosen yang telah membimbing dan membekali kami.
7. Teman-teman yang telah membantu dan memberikan semangat.
8. Keluarga besar Program studi Diploma III Teknik Mesin Universitas Diponegoro.

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah yang diberikanNya sehingga penyusun dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini. Laporan Tugas Akhir ini disusun dan diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi di Program Studi Diploma III Teknik Mesin Program Diploma Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.

Penyusun merasa banyak mendapat saran, bimbingan, serta bantuan dari berbagai pihak selama menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini. Untuk itu, tidak lupa penyusun mengucapkan terima kasih khususnya kepada :

1. Bapak Ir. H. Zainal Abidin. MS, selaku Ketua Program Diploma III Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.
2. Bapak Ir. Sutomo, M.Si, selaku Ketua Program Studi Diploma III Teknik Mesin, Program Diploma Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
3. Bambang Setyoko, ST, M.Eng, selaku dosen pembimbing Tugas Akhir.
4. Bapak Drs. Sutrisno, selaku dosen wali angkatan 2008 kelas A.
5. Bapak/Ibu dosen Program Studi Diploma III Teknik Mesin yang telah memberikan perhatian dan ilmu yang tak ternilai harganya.
6. Bapak Sugito Widodo yang telah membantu dalam mengurus surat-surat.
7. Mbak Wahyu Setiawati yang telah membantu dalam mengurus surat – surat.
8. Ayah, Ibu dan adik-adikku yang telah memberikan dukungan moril dan materiil sehingga penyusun dapat menyelesaikan laporan kerja praktek ini dengan baik.
9. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini hingga selesai yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu.

Penyusun menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna. Untuk itu penyusun sangat menghargai kritik dan saran yang membangun untuk kesempurnaan dari laporan ini.

Akhirnya penyusun berharap laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penyusun dan para pembaca.

Semarang, Agustus 2011

Penyusun

## Abstrak

Uji lengkung merupakan salah satu jenis pengujian bahan yang dilakukan untuk mengetahui sifat mekanik suatu bahan teknik. Dalam prakteknya masih sedikit para praktisi pengujian bahan yang memperhatikan aspek dan pengaruh variasi dimensi benda uji terhadap data hasil uji lengkung. Untuk itu alat uji bending ini dibuat untuk mempelajari pengaruh variasi dimensi benda uji pada pengujian lengkung. Pengujian dilakukan dengan menggunakan alat uji *bending* sistem hidrolik dengan dimensi alat 600x75x750 mm. Dan pengujian terhadap bahan uji besi cor dengan tiga variasi dimensi yaitu 50x5x10 mm, 50x4x9 mm dan 50x4x6 mm, dan metode yang digunakan dalam pengujian ini adalah *three point bending* dan *four point bending*. Data tekanan dongkrak, simpangan dan waktu penekanan diambil hingga spesimen/benda uji mendapatkan tekanan maksimal dari gaya tekan hidrolik.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa dimensi benda uji mempengaruhi gaya tekan yang terjadi pada saat pengujian. Semakin kecil dimensi yang di uji maka semakin kecil pula gaya tekan yang di timbulkan. Pada saat melakukan *bending test*, nilai rata-rata *flexural strength* yang didapatkan dengan menggunakan metode *three point bending* sebesar 61,69 kg/mm<sup>2</sup> dan pada saat melakukan pengujian dengan *four point bending* sebesar 45,86 kg/mm<sup>2</sup>.

Kata Kunci: *Bending test, three point bending, four point bending, flexural strength*, dimensi

## ***Abstract***

*Bending test is one type of material testing conducted to determine the mechanical properties of a material engineering. In practice there are still few practitioners who pay attention to aspects of materials testing and the influence of variations in the dimensions of the specimen to bend test result file. For the bending test equipment is designed to study the effect of variations in the dimensions of the specimen on the test arch. Tests carried out using test equipment with a hydraulic system bending tool dimensions 600x75x750 mm. And testing of test materials of cast iron with three variations of dimensions 50x5x10 mm, mm 50x4x9 and 50x4x6 mm, and the methods used in this test is the three-point bending and four point bending. Pressure data jack, deviation and suppression time taken to specimen / test object get the maximum pressure of the hydraulic press style.*

*Test results show that the dimensions of the specimen affects the compressive force that occurs during testing. The smaller dimensions in the smaller trials also compressive force that caused. At the time of bending test, the average value of flexural strength are obtained using methods trhee point bending at 61.69 kg/mm<sup>2</sup> and at the time of testing with a four-point bending at 45.86 kg/mm<sup>2</sup>.*

*Keywords: Bending test, three-point bending, four point bending, flexural strength, dimensional*



## DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	
Halaman Pernyataan Orisinalitas.....	
Halaman Pernyataan Persetujuan Publikasi Tugas Akhir .....	
Halaman Pengesahan I.....	
Halaman Pengesahan II.....	
Halaman Motto dan Persembahan.....	
Kata Pengantar.....	
Abstrak .....	
Daftar Isi.....	
BAB 1 PENDAHULUAN .....	
1.1.Judul Tugas Akhir.....	
1.2. Latar Belakang .....	
1.3. Perumusan Masalah .....	
1.4. Batasan Masalah.....	
1.5. Tujuan .....	
1.6. Manfaat .....	
1.7. Sistematika Laporan .....	
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	
2.1. Pengertian dan Prinsip Dasar Alat Uji Bending.....	
2.2. Alat Uji Bending .....	
2.3. Menghitung Kekuatan Rangka .....	
2.4. Menghitung Kekuatan pengelasan.....	
BAB III METODOLOGI .....	
3.1. Bahan yang Digunakan .....	
3.2. Alat yang Digunakan.....	
3.3. Diagram Alur Pembuatan Alat Uji Bending .....	
3.4. Proses Pembuatan Alat Uji Bending.....	
3.5. Metodologi Pengambilann Data.....	
3.6. Metode Pengolahan Data.....	
BAB IV HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN	
BENDA UJI BESI COR.....	
4.1. Analisa Hasil Pembuatan Alat.....	
4.2. Pengujian <i>Three Point Bending</i> .....	
4.3. Pengujian <i>Four Point Bending</i> .....	
4.4 Analisa Perbandingan Antara <i>Three Point</i> dan <i>Four Point Bending</i> .....	
BAB V PENUTUP .....	
5.1. Kesimpulan .....	
5.2. Saran.....	
DAFTAR PUSTAKA .....	
LAMPIRAN	

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Judul Tugas Akhir**

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini kami mengambil judul “RANCANG BANGUN ALAT UJI BENDING DAN HASIL PENGUJIAN UNTUK BAHAN BESI COR“. Karena pada kegiatan perkuliahan mahasiswa PSD III Teknik Mesin mendapatkan mata kuliah Bahan-Bahan Teknik dan Teknologi Las baik secara teori maupun praktek. Hal ini yang menjadi alasan pemilihan judul.

### **1.2. Latar Belakang**

Dewasa ini banyak sekali perusahaan industri yang sedang tumbuh pesat. Banyaknya industri ini tentu akan membuat persaingan antar industri semakin sengit. Setiap industri tentunya harus mempunyai kelebihan di banding industri lainnya tentunya dalam bidang mutu kualitas produknya. Setiap produk industri biasanya sebelum dipasarkan harus melalui berbagai tahap pengujian. Sebagai contoh sebuah industri pengecoran logam, logam hasil produksi harus melalui berbagai tahap pengujian, seperti: uji tarik, uji tekan, uji puntir, dan uji kekuatan lainnya. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kekuatan logam hasil produksinya yang tentunya akan berpengaruh terhadap kualitas hasil produksinya. Biasanya proses pengujian sudah termasuk dalam proses produksi suatu industri, tetapi ada pula suatu perusahaan industri yang masih menggunakan jasa pengujian diluar dari perusahaannya untuk menguji hasil produknya agar mendapat suatu label berstandart khusus, seperti: SNI, ASTM, JIS, dan lain sebagainya.

Untuk pengujian suatu produk hasil industri biasanya membutuhkan biaya yang mahal, sehingga tidak semua perusahaan industri menguji produknya. Produk yang ada di pasaran tidak semuanya telah lulus uji bahkan mungkin tidak di uji. Sehingga terkadang jika kita membeli suatu produk, sebagai contoh: logam plat, kita tidak tahu kekuatan dari logam plat tersebut. Jika logam plat yang kita beli akan digunakan untuk membuat suatu benda ataupun alat yang membutuhkan perhitungan kekuatan tertentu maka tanpa kita mengetahui kekuatan dari logam tersebut kita akan membuat suatu alat atau benda yang sia-sia karena mungkin saja alat yang kita buat akan mudah rusak bahkan mungkin saja tidak jadi. Hal ini tentunya akan merugikan kita sebagai konsumen.

Kasus seperti diatas membuat kami berpikir dan terinspirasi untuk membuat alat uji yang bersifat sederhana dan mudah untuk dioperasikan. Kami memilih salah satu cara pengujian yaitu uji lengkung (*bending*), sehingga kami berharap dengan alat uji lengkung (*bending*) ini kita dapat mengetahui kekuatan lengkung produk-produk yang ada dipasaran walaupun mungkin tidak sepenuhnya. Alat uji lengkung ini (*bending*) dapat menguji produk seperti logam, keramik dan komposit tetapi dalam dimensi yang kecil.

### 1.3. Perumusan Masalah

Pada Tugas Akhir ini, akan direncanakan rancang bangun mesin uji lengkung atau *bending* sistem hidrolik dimana proses kerjanya menggunakan tenaga hidrolik sebagai sumber gaya tekan. Dan cara pembuatan alatnya haruslah sesuai dengan standar nasional yang berlaku, sehingga pada pembuatan alat uji ini muncul beberapa permasalahan:

1. Bagaimana pembuatan desain alat uji *bending* yang bisa dibuat dan sesuai dengan standar yang berlaku?
2. Berapakah gaya maksimal yang dibutuhkan untuk melakukan uji *bending* sesuai dengan standar yang berlaku?
3. Berapakah gaya maksimal yang dihasilkan oleh alat uji *bending* ini?
4. Peralatan apa sajakah yang dibutuhkan untuk pembuatan alat uji *bending* ini?
5. Bagaimanakah mekanisme kerja alat uji *bending* ini?

Hidrolik yang kami gunakan memiliki gaya tekan maksimal sebesar 5 ton. Alat uji ini dapat menguji material selain logam yaitu keramik dan komposit tetapi dalam dimensi yang kecil. Selain itu alat ini diharapkan dapat multifungsi. Selain sebagai alat pengujian tekan juga dapat digunakan untuk alat lain yang sistem kerjanya sama, seperti alat tekan, pencetak atau apapun.

### 1.4. Batasan Masalah

Untuk memperjelas ruang lingkup permasalahan yang akan kami bahas, maka dalam penulisan Laporan Tugas Akhir ini perlu adanya batasan-batasan masalah yang akan diuraikan, antara lain:

- a) Benda uji yang akan di uji adalah benda uji yang sifat materialnya keras (getas), dan kami menggunakan benda yang akan di uji adalah: keramik, kuningan, kaca dan besi cor.
- b) Dalam penyusunan laporan ini lebih ditekankan pada:
  - Rancang bangun alat uji *bending*
  - Analisa mekanisme kerja alat uji *bending*
  - Hasil pengujian alat uji *bending*

### 1.5. Tujuan

Tujuan dari RANCANG BANGUN ALAT UJI BENDING DAN HASIL PENGUJIAN UNTUK BAHAN BESI COR ini meliputi tujuan akademis dan tujuan teknis.

#### 1.5.1. Tujuan Akademis

1. Melengkapi syarat kelulusan mahasiswa menempuh Program Diploma III Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
2. Menerapkan ilmu yang didapat dari bangku perkuliahan secara terpadu dan terperinci, sehingga berguna bagi perkembangan industri di Indonesia.
3. Melatih dan mengembangkan kreatifitas dalam berfikir serta mengemukakan gagasan secara ilmiah dan praktis sesuai dengan spesialisasinya secara teknis dan sistematis.

### 1.5.2. Tujuan Teknis

1. Merancang alat uji lengkung atau *bending test*.
2. Mengetahui kekuatan material bahan dari besi cor

### 1.6. Manfaat

Penulisan Laporan Tugas Akhir ini bermanfaat baik bagi mahasiswa yang melaksanakan tugas akhir, adik-adik kelas maupun untuk menunjang proses kegiatan belajar mengajar jurusan PSD III Teknik Mesin pada umumnya.

#### 1.6.1. Manfaat Tugas Akhir Bagi Mahasiswa yang Melaksanakan

1. Dapat mengetahui kekuatan bending dari material besi cor.
2. Dapat membandingkan hasil uji *bending* yang didapat dengan standar yang sudah ditetapkan.
3. Mampu menerapkan ilmu yang didapat dibangku perkuliahan ke dalam praktek yang sebenarnya.

#### 1.6.2. Manfaat Tugas Akhir Untuk Proses Belajar Mengajar

Karena dalam proses belajar mengajar terutama pada mata kuliah Teknologi Las dan Bahan-Bahan Teknik harus ditunjang dengan perlengkapan praktek agar mahasiswa mampu menguasai dan menerapkan pelajaran yang telah diajarkan dalam kuliah, untuk itu manfaat tugas akhir ini adalah menyediakan atau memberikan obyek untuk melaksanakan praktek mata kuliah Bahan-Bahan Teknik. Sehingga mahasiswa dapat melakukan percobaan terhadap bahan-bahan tertentu agar lebih memahami tentang ilmu yang sudah didapat di bangku perkuliahan.

### 1.7. Sistematika Laporan

#### BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab ini berisi tentang latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, judul tugas akhir, tujuan tugas akhir, manfaat tugas akhir, dan sistematika laporan.

#### BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan tentang pengertian dan prinsip kerja mesin uji bending, komponen penggerak alat uji, dan dasar teori yang berkaitan dengan uji bending.

#### BAB III METODOLOGI

Bab ini menjelaskan tentang mesin dan alat yang digunakan. Langkah kerja dalam perakitan, pembongkaran dan analisa, metodologi pengambilan data dan metodologi pengolahan data.

#### BAB IV HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

Perhitungan pengujian *bending test* dengan bahan uji besi cor.

#### BAB V PENUTUP

Bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran, hal ini untuk menegaskan kembali keseluruhan dari Laporan Tugas Akhir.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1. Kesimpulan**

Dari keseluruhan proses Rancang Bangun Alat Uji Bending Sistem Hidrolik, maka dapat disimpulkan beberapa hal diantaranya:

1. Spesifikasi umum Mesin Alat Uji Bending ini adalah:
  - Panjang : 600 mm
  - Lebar : 75 mm
  - Tinggi : 750 mm
  - Kapasitas Dongkrak : 5 ton
  - Manometer : 100 kg/cm<sup>2</sup>
2. *Bending Test* ada dua metode, yaitu: *Three Point Bending Test* dan *Four Point Bending Test*
3. Gaya yang dibutuhkan untuk *Four Point Bending Test* lebih besar dari pada *Three Point Bending Test*
4. Dari pengamatan waktu pengujian bahwa kecepatan penekanan berpengaruh pada kekuatan benda uji, semakin tinggi kecepatan penekanan maka semakin kecil daya tahan dari benda uji dan semakin rendah kecepatan penekannya maka semakin besar daya tahan benda uji tersebut.
5. Dari pengolahan data hasil pengujian didapatkan rata-rata nilai *flexural strength* untuk *three point bending* adalah 61,69 kg/mm<sup>2</sup>, sedangkan untuk *four point bending* adalah 45,86 kg/mm<sup>2</sup>. Hal tersebut terdapat perbedaan nilai *flexural strength* karena pada saat pengujian *four point bending* timbul suatu masalah, yaitu salah satu *point* menekan benda uji terlebih dahulu.

#### **5.2. Saran**

1. Untuk meningkatkan kinerja dari alat uji bending ini sebaiknya dalam pembuatan dan penempatan *point* haruslah lebih presisi lagi.
2. Untuk alat pembacaan data sebaiknya memiliki ketelitian yang lebih rinci dan mudah dalam pembacaan datanya.
3. Sebaiknya sistem hidrolik yang digunakan dapat diatur laju kecepatan keluaran pistonnya dan bisa jalan secara kontinyu.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Barr, Harbor Dr. 1996. *Annual Book of ASTM Standards*. West Conshohocken.
- Frick, Heinz Ir. 1979. *Mekanika Teknik 1-Statistika dan kegunaannya*. Yogyakarta: Kanisius.
- Frick, Heinz Ir. 1979. *Mekanika Teknik 2-Statistika dan kegunaannya*. Yogyakarta: Kanisius
- <http://yefrichan.files.wordpress.com/2010/06/sambungan-las.pdf>, diunduh pada tanggal 5 September 2011, 10.23 WIB

